



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10093006 A**(43) Date of publication of application: **10 . 04 . 98**

(51) Int. Cl. **H01L 23/50**  
**C22C 9/00**  
**C22C 9/04**

(21) Application number: **08354631**(22) Date of filing: **20 . 12 . 96**

(30) Priority: **28 . 02 . 96 JP 08 65104**  
**24 . 07 . 96 JP 08212164**

(71) Applicant: **NIKKO KINZOKU KK**(72) Inventor: **TOMIOKA YASUO**

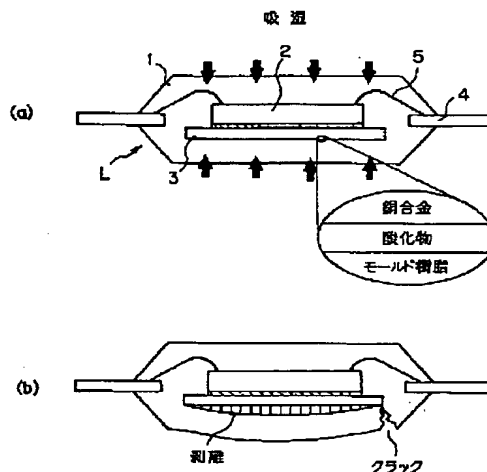
(54) **HIGH-RELIABILITY PLASTIC SEMICONDUCTOR  
 PACKAGE USING COPPER LEAD FRAME**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance the reliability with respect to the package crack and separation problem by using a Cu alloy lead frame, in a plastic semiconductor package.

**SOLUTION:** A plastic semiconductor package has a semiconductor chip 2 adhered to a die pad 3 on a lead frame L, having a surface oxide film and leads 4 connected to the chip through bonding wires 5, all being encapsulated with a resin mold 1 in one body. The lead frame is made of a Cu alloy, contg. Cr 0.05-0.4%, Zr 0.03-0.25% and Zn 0.06-2.0%, and if required Fe 0.1-1.8%, Ti 0.1-0.8% and/or at least one of Ni, Sn, In, Mn, P, Mg, and Si 0.01-1.0%, to thereby improve the adhesion to the lead frame mother material of the oxide film.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-93006

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 23/50

H 0 1 L 23/50

V

C 2 2 C 9/00

C 2 2 C 9/00

9/04

9/04

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-354631

(22) 出願日 平成8年(1996)12月20日

(31) 優先権主張番号 特願平8-65104

(32) 優先日 平8(1996)2月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-212164

(32) 優先日 平8(1996)7月24日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 397027134

日鉱金属株式会社

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72) 発明者 富岡 靖夫

神奈川県高座郡寒川町倉見三番地日鉱金属

株式会社倉見工場内

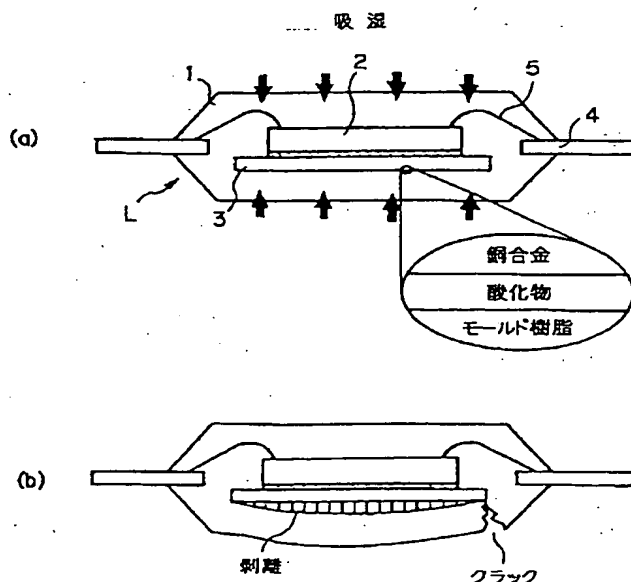
(74) 代理人 弁理士 倉内 基弘 (外1名)

(54) 【発明の名称】 銅リードフレームを用いた信頼性の高いプラスチック半導体パッケージ

(57) 【要約】

【課題】 プラスチック半導体パッケージにおいて、Cu合金リードフレームを用いて、パッケージクラックや剥離の問題に対する信頼性を高めること。

【解決手段】 表面酸化膜を有するリードフレームLのダイパッド3上に半導体チップ2を接着し、半導体チップをボンディングワイヤ5によりリードフレームのリード4と接続し、これらを一体のものとして樹脂モールド1により封止したプラスチック半導体パッケージにおいて、リードフレームをCr: 0.05~0.4%、Zr: 0.03~0.25%及びZn: 0.06~2.0%を含有し、必要に応じFe: 0.1~1.8%及びTi: 0.1~0.8%及び(或いは)Ni、Sn、In、Mn、P、Mg、Siの1種以上: 0.01~1.0% (総量) を含有するCu合金製とし、酸化膜のリードフレーム母材との密着性を向上させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に酸化膜を有するリードフレームのダイパッド上に半導体チップを接着し、該半導体チップをボンディングワイヤにより該リードフレームのリードと接続し、これらを一体のものとして樹脂モールドにより封止したプラスチック半導体パッケージにおいて、前記リードフレームを、Cr: 0.05~0.4wt%、Zr: 0.03~0.25wt%、Zn: 0.06~2.0wt%を含有し、残部がCuおよび不可避的不純物からなる銅合金製とし、酸化膜のリードフレーム母材との密着性を向上させることによりパッケージクラックや剥離に対する信頼性を高めたことを特徴とするプラスチック半導体パッケージ。

【請求項2】 表面に酸化膜を有するリードフレームのダイパッド上に半導体チップを接着し、該半導体チップをボンディングワイヤにより該リードフレームのリードと接続し、これらを一体のものとして樹脂モールドにより封止したプラスチック半導体パッケージにおいて、前記リードフレームを、Cr: 0.05~0.4wt%、Zr: 0.03~0.25wt%、Zn: 0.06~2.0wt%を含有し、さらにFe: 0.1~1.8wt%、Ti: 0.1~0.8wt%を含有し、残部がCuおよび不可避的不純物からなる銅合金製とし、酸化膜のリードフレーム母材との密着性を向上させることによりパッケージクラックや剥離に対する信頼性を高めたことを特徴とするプラスチック半導体パッケージ。

【請求項3】 表面に酸化膜を有するリードフレームのダイパッド上に半導体チップを接着し、該半導体チップをボンディングワイヤにより該リードフレームのリードと接続し、これらを一体のものとして樹脂モールドにより封止したプラスチック半導体パッケージにおいて、前記リードフレームを、Cr: 0.05~0.4wt%、Zr: 0.03~0.25wt%、Zn: 0.06~2.0wt%を含有し、さらにNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの1種以上: 0.01~1.0wt% (総量) を含有し、残部がCuおよび不可避的不純物からなる銅合金製とし、酸化膜のリードフレーム母材との密着性を向上させることによりパッケージクラックや剥離に対する信頼性を高めたことを特徴とするプラスチック半導体パッケージ。

【請求項4】 表面に酸化膜を有するリードフレームのダイパッド上に半導体チップを接着し、該半導体チップをボンディングワイヤにより該リードフレームのリードと接続し、これらを一体のものとして樹脂モールドにより封止したプラスチック半導体パッケージにおいて、前記リードフレームを、Cr: 0.05~0.4wt%、Zr: 0.03~0.25wt%、Zn: 0.06~2.0wt%を含有し、さらにFe: 0.1~1.8wt%、Ti: 0.1~0.8wt%を含有し、さらにはNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの1種以

上: 0.01~1.0wt% (総量) を含有し、残部がCuおよび不可避的不純物からなる銅合金製とし、酸化膜のリードフレーム母材との密着性を向上させることによりパッケージクラックや剥離に対する信頼性を高めたことを特徴とするプラスチック半導体パッケージ。

【請求項5】 プラスチック半導体パッケージの厚さが1.0mm以下の薄型であることを特徴とする請求項1~4項いずれか1項記載のプラスチック半導体パッケージ。

## 10 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラスチック半導体パッケージに関するものであり、特に銅を主体とするリードフレームを用いて、酸化膜の母材への密着性を向上させることによってパッケージクラックや剥離の問題に対する信頼性を高めることを可能にしたプラスチック半導体パッケージに関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体パッケージを封止構造で見ると大きく二つに分けられる。その一つは、セラミックパッケージであり、もう一つは、プラスチックパッケージである。このうち、プラスチックパッケージは熱硬化性樹脂によって封止するパッケージであり、経済性と量産性に優れることから、現代の半導体パッケージの主流となっている。

【0003】上述のプラスチックパッケージの構造としては、以前はリード挿入実装デバイスであるDIP (デュアル・インライン・パッケージ) が主流であったが、実装密度の向上の要求から、表面実装デバイスであるメモリ系のSOP (スモール・アウトライン・パッケージ)、ロジック系 (計算用) のQFP (クワッド・フラット・パッケージ) 等が次第に主流となり、特に入出力信号の増加に対応可能なQFPは多用されている。さらに、最近の電子部品の小型化の要求に伴って厚さ1mmのTSOP (シン・スモール・アウトライン・パッケージ) やTQFP (シン・クワッド・フラット・パッケージ)、厚さ0.5mmのUSOP (ウルトラ・スモール・アウトライン・パッケージ) といった薄型のパッケージも登場している。

40 【0004】図1(a)に示すように、プラスチック半導体パッケージは、表面に酸化膜を有するリードフレームLのダイパッド3の上に半導体チップ2を接着し、該半導体チップをボンディングワイヤ5により該リードフレームのリード4と接続し、これらを一体のものとして熱硬化性樹脂から成る樹脂モールド1により封止することにより作製される。これらのパッケージの信頼性に関する最大の問題は、図1(b)に示した、表面実装時に発生するパッケージ・クラックや剥離の問題である。パッケージの剥離は、プラスチック半導体パッケージを組み立てた後、樹脂とダイパッドとの密着性が弱い場合、

後の熱処理時の熱応力によって生じるものである。パッケージクラックの発生メカニズムは以下の通りである。プラスチック半導体パッケージを組み立てた後、樹脂モールドが大気より吸湿するため、後の表面実装での加熱において水分が気化し、パッケージ内部に剥離があると剥離面に水蒸気圧が印加されて、内圧として作用する。この圧力によりパッケージに膨れを生じたり、樹脂が内圧に耐えられずにクラックを生じたりする。表面実装後のパッケージにクラックが発生すると水分や不純物が侵入し、チップを腐蝕させるため、半導体としての機能を害する。また、パッケージが膨れることで外観不良となり、商品価値が失われる。このようなパッケージクラックや剥離の問題は、近年のパッケージの薄型化の進展にともなって顕著となっている。

【0005】ここで、モールド樹脂とダイパッドとの密着性に最も大きな影響を及ぼしているのがリードフレーム材の酸化膜密着性である。半導体の組立工程においてリードフレーム材は種々の加熱工程を経るため、その表面には酸化膜が生成している。従って、図1(a)に拡大して示したように、モールド樹脂とリードフレームのダイパッドは酸化膜を介して接していることになるため、この酸化膜のリードフレーム母材への密着性が樹脂とダイパッドとの密着性を決定する。

【0006】ところで、リードフレーム用素材としては、42wt%Ni-Fe合金を代表とするFe-Ni系合金とCu合金が使われている。42wt%Ni-Fe合金はセラミクスと熱膨張係数が近似するため、セラミクスパッケージ用素材として従来より用いられ、プラスチックパッケージにおいても高信頼性リードフレーム素材として用いられてきた。しかし、Fe-Ni系合金はCu合金に比べて導電率が低いという欠点があり、近年のパッケージへの要求である高熱放散化や信号伝達の高速化への対応には不利である。この点、高い導電性をもつCu合金は熱放散や高速の信号伝達において有利であり、より高性能なパッケージの設計が可能である。

【0007】しかしながら、Cu合金リードフレームは前述の酸化膜密着性においてFe-Ni系合金に比べると劣るため、樹脂とダイパッドの間に剥離を生じやすく、そのためパッケージクラックや剥離といった問題が発生しやすかった。このために信頼性の高いパッケージを製造することができないという問題を有していた。

【0008】特開平7-202109号は、セラミクス基体に表面酸化層を有する銅系リードフレームを介してガラス系封着材を使用してセラミックキャップを封着したセラミック半導体パッケージを記載する。Cu合金リードフレームとして、Cuを主体とし、Cr:0.1~1.2wt%及びZr:0.05~0.3wt%を含む銅合金、更にはそれにSi:0.005~0.05wt%を添加した銅合金を使用している。しかし、これはあくまでセラミクス基体に封着材を使用してセラミ

クキャップを封着したセラミック半導体パッケージであり、プラスチック半導体パッケージの参考とはならず、酸化膜の剥離防止性も必ずしも十分ではない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような問題に対処するべくなされたもので、パッケージの熱放散性や高速動作に有利なCu合金を用いて、なお酸化膜の密着性を向上することによりパッケージクラックや剥離の問題に対する信頼性を高めることを可能にした、プラスチック半導体パッケージを提供することを課題としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のプラスチック半導体パッケージは、そこで使用されるリードフレームとして、Cuを主体とし、Cr:0.05~0.4wt%、Zr:0.03~0.25wt%及びZn:0.06~2.0wt%を含有する銅合金、さらに必要に応じFe:0.1~1.8wt%及びTi:0.1~0.8wt%の第1追加成分を含有する銅合金、さらに必要に応じNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの1種以上:0.01~1.0wt%(総量)の第2追加成分を含有する銅合金、或いは第1及び第2両方の追加成分を含めた銅合金を用いることにより、その信頼性を高めたものである。本発明プラスチック半導体パッケージは、その厚さが1.0mm以下の薄型に特に適合する。CrとZrは、共添することにより表面に生成する酸化膜と母材との密着性を向上させることができるため、パッケージクラックや剥離の発生への対策として有効であり、そこにZnを添加することにより、Znは、酸化膜と母材との密着性を向上させるはたらきがあり、Cr、Zrと共添することによりさらに良好な酸化膜の密着性をえることができ、また半田の耐熱剥離性を向上させることができるためにプラスチック半導体パッケージに一層最適となることが判明したものである。

【0011】かくして、本発明は、(1)表面に酸化膜を有するリードフレームのダイパッド上に半導体チップを接着し、該半導体チップをボンディングワイヤにより該リードフレームのリードと接続し、これらを一体のものとして樹脂モールドにより封止したプラスチック半導体パッケージにおいて、前記リードフレームを、Cr:0.05~0.4wt%、Zr:0.03~0.25wt%、Zn:0.06~2.0wt%を含有し、残部がCuおよび不可避免の不純物からなる銅合金製とし、酸化膜のリードフレーム母材との密着性を向上させることによりパッケージクラックや剥離に対する信頼性を高めたことを特徴とするプラスチック半導体パッケージ、

(2)前記(1)において、リードフレーム銅合金がさらにFe:0.1~1.8wt%、Ti:0.1~0.8wt%を含有することを特徴とするプラスチック半導体パッケージ、(3)前記(1)において、リードフレ

ーム銅合金がさらにNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの1種以上:0.01~1.0wt% (総量)を含有することを特徴とするプラスチック半導体パッケージ、(4)前記(1)において、リードフレーム銅合金がさらにFe:0.1~1.8wt%、Ti:0.1~0.8wt%を含有し、さらにはNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの1種以上:0.01~1.0wt% (総量)を含有することを特徴とするプラスチック半導体パッケージ、及び(5)プラスチック半導体パッケージの厚さが1.0mm以下の薄型であることを特徴とする前記(1)~(4)のプラスチック半導体パッケージを提供する。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明は、表面に酸化膜を有するリードフレームのダイパッド上に半導体チップを接着し、該半導体チップをボンディングワイヤにより該リードフレームのリードと接続し、これらを一体のものとして樹脂モールドにより封止したプラスチック半導体パッケージにかかわる。図1(a)において既に説明したように、熱硬化性の樹脂よりなる樹脂モールド(封止材)1が、半導体チップ2およびリードフレームLのリード4及びその接続部を外部の汚染物や、後の工程で加わる外的な機械的応力や振動等から保護している。樹脂モールドの構成材料としては、成形作業性、耐湿特性、価格等で優れるエポキシ樹脂が望ましい。また、リードフレームLのダイパッド3が半導体チップ2を支持している。ダイパッド3と半導体チップ2とは、半田や熱硬化性樹脂等の接着剤を用いて接合されている。また、半導体チップ2の各電極とリード4とはボンディングワイヤ5等により電気的に接続されている。

【0013】半導体パッケージの薄型化への要求から、パッケージの厚さをなるべく小さくすることが望まれており、厚さ3mm以下、さらに1mm以下とする必要性が生じている。

【0014】また、高密度実装が可能な表面実装ができるようにアウターリードの形状はガルウィング状、またはJリード形状に成型したものが望ましい。

【0015】チップ上の樹脂厚とダイパッド下の樹脂厚との比(以下、上下比と呼ぶ)もパッケージの信頼性の観点から重要である。上下比は、モールド後のチップ上の未充填、ワイヤー流れといった問題への対策に有効であり、上下比を1に近づけることが望ましい。

【0016】リードフレームとしてのCu合金素材から成るダイパッド3とリード4には、パッケージを組み立てる際の加熱工程により母材表面に厚さ100~500Åの酸化膜が生成している。パッケージクラックや剥離を生じない信頼性の高いパッケージを得るためには、この酸化膜と母材との高い密着性が必要であり、このためのCu合金素材の成分調整が必要である。

【0017】このリードフレーム用Cu合金素材につい

ては、酸化膜と母材との高い密着性以外にも、(イ)リードが容易に変形することがない機械的強度を有し、

(ロ)チップで発生した熱を効率よく放散し、高速動作にも対応可能な高い導電性を有し、(ハ)リードフレームのパターン形成時に必要な優れたエッチング性及びプレス加工性を有し、さらに(ニ)実装における半田接合部の信頼性が高いこと等多岐多用な特性が一般に要求される。

【0018】このような要求に対応しうるCu合金としては、Cuを主体とし、Cr:0.05~0.4wt%、Zr:0.03~0.25wt%及びZn:0.06~2.0wt%を添加したCu合金、さらに必要に応じてTi:0.1~0.8wt%およびFe:0.1~1.8wt%を添加したCu合金、さらに必要に応じてNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの1種以上:0.01~1.0wt% (総量)を含有する合金、さらに必要に応じてこれにTi:0.1~0.8wt%およびFe:0.1~1.8wt%並びにNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの1種以上:0.01~1.0wt% (総量)を添加したCu合金が望ましい。以下に、これらの添加元素の種類と添加量を限定した理由を述べる。

#### 【0019】Cr及びZr

Cr及びZrを共添すると、合金表面に生成する酸化膜と母材との密着性を向上させることができるため、パッケージクラックや剥離の発生への対策として有効である。これは、CrとZrを共添した場合、Cr、Zr自身や、他の添加元素、不純物元素が加熱により酸化膜-母材界面へ偏析することが抑制されるためである。Crはまた、合金を溶体化処理後、時効させることにより母相中に析出して強度を向上させる作用をするが、その含有量が0.05wt%未満では前記作用による所望の効果が得られず、一方、0.4wt%を超えて含有させると溶体化処理後にも未溶解Crが母相中に残留し、その結果、圧延垂直断面をエッチングした時にヒゲバリ状介在物として存在し、エッチング性を著しく阻害する。以上の理由によりCr含有量を0.05~0.4wt%と定めた。また、Zrには、時効処理によりCuと化合物を形成して母材中に析出しこれを強化する作用があるが、その含有量が0.03wt%未満では前記作用による所望の効果が得られず、一方0.25wt%を超えてZrを含有させると、溶体化処理後にも未固溶Zrが母材中に残留するようになってエッチング性及び加工性の低下を招くことから、Zr含有量は0.03~0.25wt%と定めた。

#### 【0020】Zn

Znは、加熱により合金表面に生成する酸化膜と母材との密着性を向上させるはたらきがあり、Cr、Zrと共添することによりさらに良好な酸化膜の密着性を得ることができるため、パッケージクラックや剥離発生への対

策として必要不可欠である。これは、Znには、Cr、Zrと同様に、添加元素や不純物元素が加熱により酸化膜-母材界面に偏析することを抑制する作用があるためである。Znはまた、半田の耐熱剥離性を向上させる作用も有している。その含有量が0.06重量%未満では、前記作用による所望の効果が得られず、一方2.0重量%を超えてZnを含有させると、導電率が劣化することから、Zn含有量は0.06~2.0重量%と定めた。

#### 【0021】Ti及びFe

Ti及びFeは、合金を時効処理した時に母相中にTiとFeとの金属間化合物を形成し、その結果として合金強度をさらに向上させる作用を発揮するため、より薄い板厚や細いリードを用いたパッケージにおいて有利となる。これらの含有量がそれぞれ0.1wt%未満では、前記作用による所望の効果が得られない。一方、Ti含有量が0.8wt%を超えたり、Fe含有量が1.8wt%を超える場合には、TiとFeを主成分とする未溶解介在物が5 $\mu$ m以上の大きさとなってエッチング性を著しく阻害する。

#### 【0022】Ni、Sn、In、Mn、P、MgおよびSi

これらの成分は、何れも合金の導電性を大きく低下させずに主として固溶強化により強度を向上させる作用を有

しており、従って必要により1種または2種以上の添加がなされるが、その含有量が総量で0.01wt%未満であると、前記作用による所望の効果が得られず、一方、総量で1.0wt%を超える含有量になると、合金の導電性および加工性を著しく劣化する。このため、単独添加或いは2種以上の複合添加がなされるNi、Sn、In、Mn、P、MgおよびSiの含有量は、総量で、0.01~1.0wt%と定めた。

#### 【0023】

- 10 【実施例】次に、本発明の効果を、好ましい組成範囲を示す実施例及び比較例により具体的に説明する。

【0024】まず、電気銅あるいは無酸素銅を主原料とし、そして銅クロム母合金、銅ジルコニウム母合金、亜鉛、チタン、ニッケル、スズ、インジウム、マンガ、マグネシウム軟鋼、シリコン、銅リン母合金を副原料とし、高周波溶解炉にて表1に示す各種成分組成の銅合金を真空中またはAr雰囲気溶解中で溶製し、厚さ30mmのインゴットに鑄造した。次に、これらの各インゴットを熱間加工及び溶体化処理、1回目の冷間圧延、時効

- 20 処理、最終の冷間圧延、歪取焼鈍の順に行い、厚さ0.15mmの板とした。

#### 【0025】

#### 【表1】

表1 実施例で用いた銅系リードフレーム

	No.	化 学 成 分 (wt%)													Cu及び不純物
		Cr	Zr	Zn	Ti	Fe	Sn	Ni	Si	Mg	P	In	Mn		
本 実 施 例	1	0.25	0.05	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残	
	2	0.30	0.12	0.52	-	-	0.29	-	-	-	-	-	-	残	
	3	0.19	0.18	0.22	-	-	-	0.11	-	-	-	-	-	残	
	4	0.18	0.06	0.21	-	-	-	-	0.22	-	-	-	-	残	
	5	0.22	0.08	0.24	-	-	-	-	-	0.29	-	-	-	残	
	6	0.34	0.13	0.28	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	残	
	7	0.31	0.19	0.22	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	残	
	8	0.26	0.16	0.49	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	残	
	9	0.19	0.11	0.66	0.29	0.44	-	-	-	-	-	-	-	残	
	10	0.22	0.08	0.80	0.25	0.20	-	-	0.29	-	-	-	-	残	
	11	0.20	0.19	0.30	0.42	0.67	-	-	-	0.50	-	-	-	残	
	12	0.21	0.17	1.10	0.43	1.12	-	-	-	-	0.03	-	-	残	
	13	0.27	0.09	0.65	0.35	0.87	-	-	-	-	-	-	0.13	残	
比 較 例	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残	
	15	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残	
	16	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残	
	17	0.28	-	0.20	-	-	0.26	-	-	-	-	-	-	残	
	18	-	-	-	-	-	1.20	-	-	-	0.03	-	-	残	
	19	-	-	-	0.29	0.49	-	-	-	-	-	-	-	残	
	20	-	-	0.22	-	-	-	3.00	0.62	-	-	-	-	残	
	21	-	-	0.25	-	-	2.00	0.20	-	-	0.03	-	-	残	
	22	-	-	-	-	-	-	2.80	0.65	0.10	-	-	-	残	
	23	-	-	0.25	-	2.50	-	-	-	-	0.03	-	-	残	
	24	-	-	-	-	-	0.42	2.20	0.20	-	-	-	-	残	
	25	-	-	-	-	-	-	2.4	0.15	-	0.14	-	-	残	
	26	0.24	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	残	
	27	0.26	0.13	0.04	0.41	0.63	-	-	-	0.11	-	-	-	残	

【0026】そして、得られた板材の酸化膜の密着性をテープピーリング試験により評価した。各板材から20×50mmの試験片を切り出し、大気中で所定温度で所定時間加熱した後、酸化膜の生成した試験片表面に市販のテープ（スリーエム#851）を張り付け、引き剥した。その時テープに付着した酸化膜の面積で密着性を評価した。酸化膜が全く剥離しなかった場合を○、部分的に剥離したものを△、そして全面剥離したものを×として評価を行った。図2に、テープピーリング試験結果の一例で、(a)は酸化膜が全く剥離しなかった場合、(b)は部分的に剥離した場合、そして(c)は全面剥離した場合をそれぞれ示す。

【0027】また、リードフレーム材として必要な特性

である強度および導電性の評価も行った。強度は引張試験により行い、導電性は導電率を求めることにより行った。

【0028】表2にその評価結果を示す。本実施例1～13については、良好な酸化膜密着性が得られた。従って、本実施例の合金をリードフレームとして使うことができる。一方、比較例15～27は、酸化膜の密着性が低いため、パッケージの信頼性の点で劣る例である。また、比較例14は酸化膜密着性は良好であるが、リードフレーム材に必要な強度が劣る例である。

【0029】

【表2】

表2 酸化膜密着性の評価結果

[illegible]

【0030】更に、表1の本実施例1 (Cu-Cr-Zr-Zn) の合金と比較例17 (Cu-Cr-Zn-Sn)、21 (Cu-Sn-P-Ni-Zn)、22 (Cu-Ni-Si-Mg) 及び23 (Cu-Fe-P-Zn) の各合金について、パッケージ剥離に対する信頼性を一層厳密に評価するために、加熱下での剪断強度試験を行った。試験手順は図3 (a) ~ (d) に従った。すなわち、試験に供するリードフレーム材から切り出した矩形片 (60 mm長×25 mm巾×0.15 mm厚) の上にテフロン (Du Pont 社のポリテトラフルオロエチレンの商標名) 製の直径8 mmの穴の付いた型材 (厚さ3 mm) を穴がリードフレーム材の一端部近くの中央に位置するように置き、穴にビスフェノールA樹脂を流し込み、100℃で2時間硬化させ (a)、リードフレーム材上に直径8 mm×厚さ3 mmのモールド樹脂ボタンを

形成した剪断試験片を作成し (b)、次いでモールド樹脂ボタンにぴったりと嵌合する穴のついた引張具をその穴がモールド樹脂ボタンに嵌合するようにリードフレーム材上に被せ置き (c)、そして、室温並びに加熱下で、引張試験機を使用して  $5 \text{ mm/分}$  の引張速度でリードフレーム材端と引張具端を矢印のように反対方向に引っ張る (d)。こうしてリードフレーム材上でのモールド樹脂の剪断強度が測定された。結果を図 4 に示す。本実施例 1 合金は  $300^\circ\text{C}$  を超える温度まで比較例合金のいずれよりも高い剪断強度を保持している。特に  $300^\circ\text{C}$  を超えても  $5 \text{ N/mm}^2$  の剪断強度を維持していることは特筆すべきである。

【 0 0 3 1 】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のプラスチック半導体パッケージによれば、パッケージの熱放散性



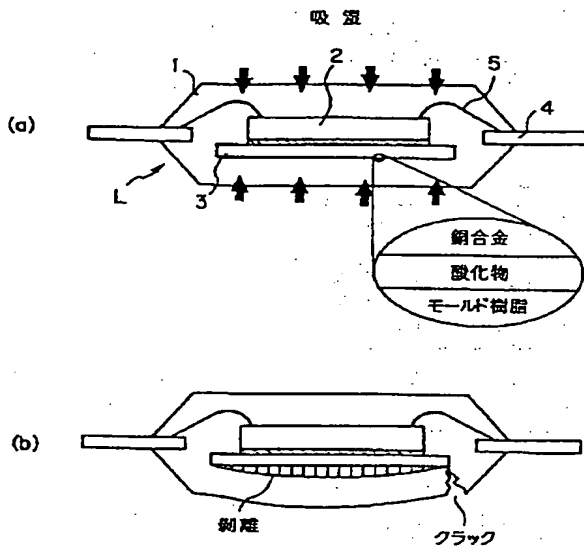
や高速動作に有利なCu系リードフレームを用いて、さらに酸化膜の密着性を向上させることによってパッケージクラックや剥離の問題に対する信頼性を高めることを可能にした。機械的強度や半田接合部の信頼性の点からも有用である。TSOP、TQFP等に代表されるパッケージ厚さが1.0mm以下の薄型プラスチック半導体パッケージの信頼性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

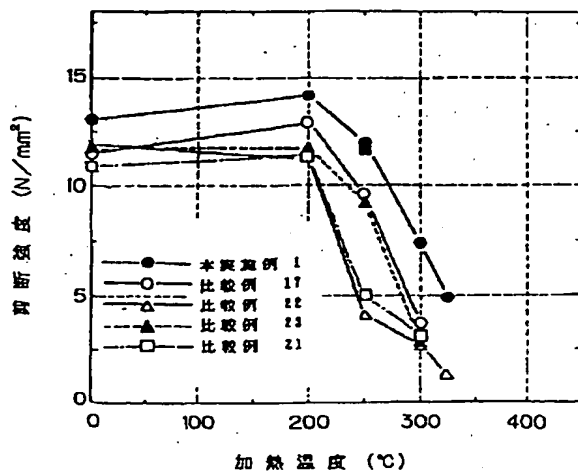
【図1】プラスチック半導体パッケージの構成を示す断面図である。

【図2】本発明の銅合金酸化膜密着性試験（テープピーリング試験）の結果を示す写真であり、(a)は酸化膜が全く剥離しなかった場合(O)、(b)は部分的に剥離した場合(Δ)、そして(c)は全面剥離した場合(X)をそれぞれ示す。

【図1】



【図4】



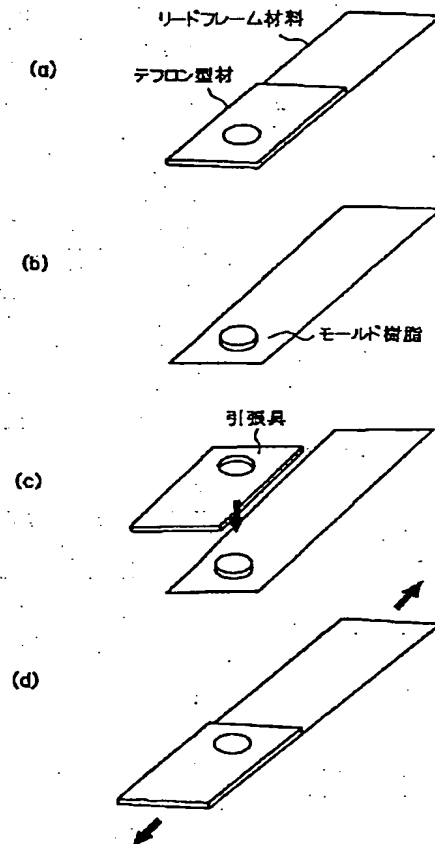
【図3】剪断強度試験の試験手順を示し、(a)はリードフレーム矩形片上に型材を置いて、モールド樹脂ボタンを形成する段階を(b)は形成されたモールド樹脂ボタンを、(c)は引張具を置く段階を、そして(d)はリードフレーム矩形片と引張具を引っ張る段階を示す。

【図4】本発明合金と比較合金との加熱温度に対する剪断強度の剪断試験結果を示すグラフである。

【符号の説明】

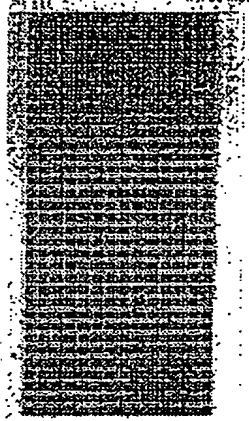
- L リードフレーム  
10 1 樹脂モールド  
2 半導体チップ  
3 ダイパッド  
4 リード  
5 ボンディングワイヤ

【図3】

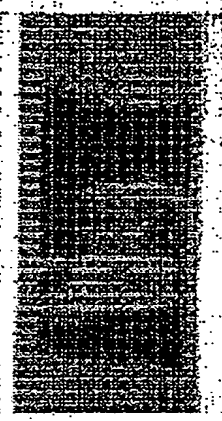


【図2】

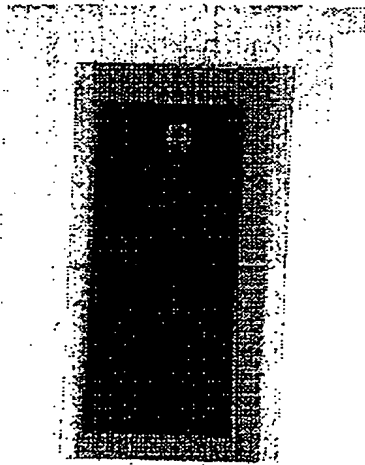
## 図面代用写真

(a) 剥離なし  
(○)

(a)

(b) 部分的に  
剥離発生  
(△)

(b)

(c) 全面剥離発生  
(×)

(c)